

## Method for controlling motor vehicle exhaust emissions involves using engine and load characteristics to determine operation of exhaust emissions control circuit

**Patent number:** DE10056034

**Publication date:** 2002-05-16

**Inventor:** PLOTE HOLGER (DE); SCHERNEWSKI RALF (DE);  
WALTER MICHAEL (DE); HARNDORF HORST (DE)

**Applicant:** BOSCH GMBH ROBERT (DE)

**Classification:**

**- international:** B01D53/00; B01D53/30; F01N9/00; F01N3/023

**- european:** F01N3/023; F01N9/00F; F02D41/02C; F02D41/02C4D5

**Application number:** DE20001056034 20001111

**Priority number(s):** DE20001056034 20001111

**Also published as:**



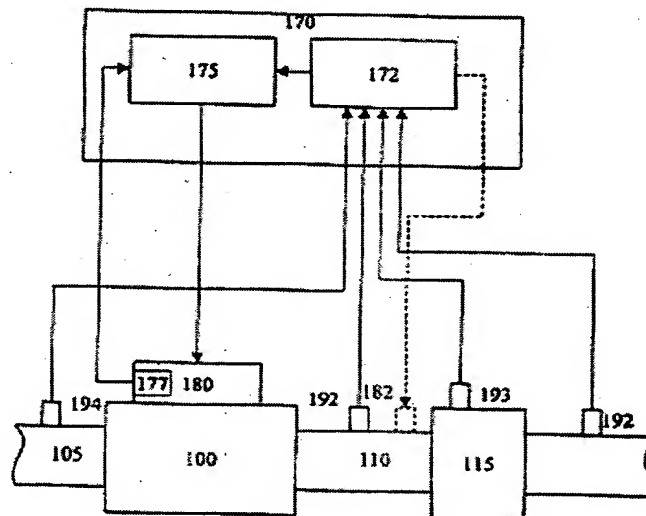
WO0238933 (A1)

US2004055279 (A1)

**Report a data error here**

### Abstract of DE10056034

The motor vehicle engine (100) exhaust (110) emission control (115) method involves determining a first operating parameter to obtain the operating conditions of the emissions control circuit. A second parameter is used in which a further input on a special operating phase occurs, so that the special operating phase, dependent on the first and second parameters values, is put into operation. The second operating parameter can depend on engine speed, load injection mixture, exhaust volume. Claims include an emissions control for carrying out the method



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 100 56 034 A 1**

⑤1 Int. Cl. 7:  
**B 01 D 53/00**  
B 01 D 53/30  
F 01 N 9/00  
F 01 N 3/023

⑳ Aktenzeichen: 100 56 034.2  
㉔ Anmeldetag: 11. 11. 2000  
㉕ Offenlegungstag: 16. 5. 2002

DE 100 56 034 A 1

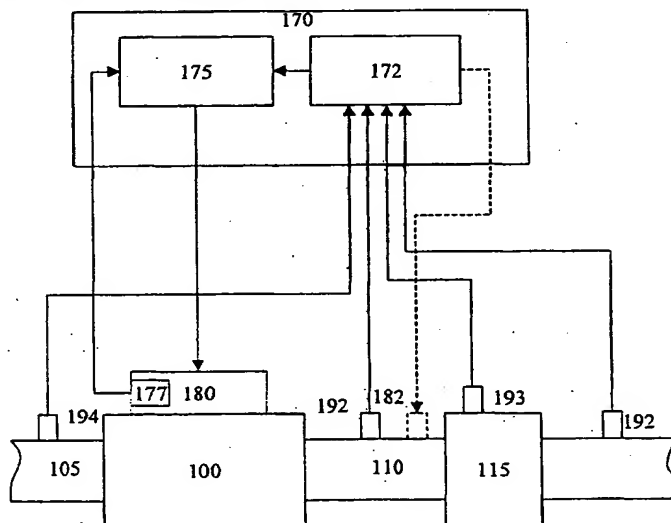
㉑ Anmelder:  
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

㉒ Erfinder:  
Plote, Holger, Dr., 70736 Fellbach, DE; Schernewski,  
Ralf, Dr., 76287 Rheinstetten, DE; Walter, Michael,  
70806 Kornwestheim, DE; Harndorf, Horst, Dr.,  
71701 Schwieberdingen, DE

**Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen**

⑤4 Verfahren und Vorrichtung zur Steuerung eines Abgasnachbehandlungssystems

⑤7 Es werden ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines Abgasnachbehandlungssystems beschrieben. Eine erste Zustandsgröße charakterisiert den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems. Eine zweite Zustandsgröße berücksichtigt weitere Einflüsse auf den Sonderbetriebszustand. Ein Sonderbetriebszustand wird abhängig von der ersten und der zweiten Zustandsgröße eingeleitet.



DE 100 56 034 A 1

## Beschreibung

## Stand der Technik

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung eines Abgasnachbehandlungssystems gemäß den Oberbegriffen der unabhängigen Ansprüche.

[0002] Ein solches Verfahren und eine solche Vorrichtung zur Steuerung eines Abgasnachbehandlungssystems sind aus der DE 199 06 287 bekannt. Dort beinhaltet das Abgasnachbehandlungssystem einen Partikelfilter, der insbesondere bei direkt einspritzenden Brennkraftmaschinen eingesetzt wird. Dort wird als Zustandsgröße die Beladung des Partikelfilters erfasst und bei Überschreiten bestimmter Werte ein Sonderbetriebszustand, bei dem der Partikelfilter durch geeignete Maßnahmen regeneriert wird, eingeleitet.

[0003] Die Regeneration erfolgt dabei lediglich abhängig von der Beladung des Partikelfilters, d. h. von der im Partikelfilter befindlichen Rußmasse, die durch geeignete Verfahren ermittelt wird. Jede Regeneration des Partikelfilters benötigt zusätzlichen Kraftstoff, der beispielsweise bei einer Nacheinspritzung zugemessen wird oder der zur Erhöhung der Abgastemperatur geeignet eingespritzt wird.

## Aufgabe der Erfindung

[0004] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, bei einem Verfahren und einer Vorrichtung zur Steuerung einer Brennkraftmaschine mit einem Abgasnachbehandlungssystem den Mehrverbrauch, der in dem Sonderbetriebszustand auftritt, zu reduzieren.

## Vorteile der Erfindung

[0005] Dadurch, dass eine zweite Zustandsgröße ermittelt wird, die weitere Einflüsse auf den Sonderbetriebszustand berücksichtigt und dass der Sonderbetriebszustand abhängig von der ersten und/oder der zweiten Zustandsgröße eingeleitet wird, kann der Kraftstoffmehrverbrauch im Sonderbetriebszustand deutlich reduziert werden. Es wird insbesondere dadurch gewährleistet, dass der Sonderbetriebszustand bevorzugt dann eingeleitet wird, wenn die Bedingungen für den Sonderbetriebszustand günstig sind.

[0006] Besonders vorteilhaft ist es, wenn abhängig von der ersten und/oder der zweiten Zustandsgröße unterschiedliche Sonderbetriebszustände eingeleitet werden. Dies bedeutet beispielsweise, dass abhängig vom Beladungszustand des Partikelfilters unterschiedliche Massnahmen zur Regeneration eingeleitet werden. Ferner kann dies bedeuten, dass, abhängig vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine, unterschiedliche Massnahmen zur Regeneration eingeleitet werden.

[0007] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die zweite Zustandsgröße den Zustand der Brennkraftmaschine, die Umgebungsbedingungen und/oder den Fahrertyp charakterisiert. Dadurch, dass der Zustand der Brennkraftmaschine und/oder die Umgebungsbedingungen berücksichtigt wird, können Betriebszustände, in denen die Bedingungen günstig für eine Regeneration sind, ausgenutzt werden, um diese durchzuführen. So ist beispielsweise zur Regeneration ein hoher Wert der Abgastemperatur erforderlich. Dieser hohe Wert der Abgastemperatur wird in bestimmten Betriebspunkten nahezu erreicht. In diesen Betriebspunkten kann die Regeneration relativ einfach durchgeführt werden.

[0008] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die erste Zustandsgröße abhängig von Messgrößen und/oder Steuergrößen bestimmt wird. Dadurch dass Messgrößen berücksich-

tigt werden, kann der Zustand des Abgasnachbehandlungssystems relativ genau bestimmt werden. Besonders einfach und kostengünstig ist die Ermittlung der Zustandsgröße, wenn diese, ausgehend von Messgrößen und Steuergrößen, die bereits vorliegen, simuliert wird. In diesem Fall sind keine zusätzlichen Sensoren erforderlich.

[0009] Eine besonders genaue und einfache Steuerung ergibt sich, wenn eine oder mehrere der folgenden Größen zur Ermittlung insbesondere der zweiten Zustandsgröße verwendet wird. Dies sind insbesondere Größen, die eine Drehzahl der Brennkraftmaschine, eine Einspritzmenge, eine Last, ein Abgasvolumenstrom, eine Temperaturgröße, eine Fahrgeschwindigkeit und/oder eine Zeit seit dem letzten Sonderbetriebszustand charakterisieren. Als Temperaturgrößen sind insbesondere die Abgastemperatur nach der Brennkraftmaschine, die Temperatur der Abgase, die dem Partikelfilter zugeführt werden, die Kühlmitteltemperatur, die Motortemperatur und/oder die Umgebungstemperatur geeignet.

[0010] Eine besonders einfache Ausgestaltung ergibt sich, wenn, abhängig von der zweiten Zustandsgröße, Schwellenwerte vorgebar sind, von denen abhängig der Sonderbetriebszustand eingeleitet und/oder beendet wird.

[0011] Dadurch, dass abhängig von der ersten und zweiten Zustandsgröße eine Bewertungszahl vorgebar ist und dass abhängig von deren Wert der Sonderbetriebszustand eingeleitet wird, können bei der Ermittlung der Bewertungszahl sehr viele Einflüsse und/oder Größen berücksichtigt werden.

[0012] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die erfindungsgemäße Vorgehensweise bei einem Abgasnachbehandlungssystem, das zumindest einen Partikelfilter beinhaltet, eingesetzt wird, der im Sonderbetriebszustand einer Regeneration unterzogen wird. Die Vorgehensweise ist aber nicht auf diese Anwendung beschränkt; sie ist auch bei anderen Abgasnachbehandlungssystemen einsetzbar.

[0013] Weitere vorteilhafte und zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen gekennzeichnet.

## Zeichnung

[0014] Die Erfindung wird nachstehend anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsformen erläutert. Es zeigen:

[0015] Fig. 1 ein Blockdiagramm der erfindungsgemäßen Steuerung.

[0016] Fig. 2 und Fig. 3 jeweils ein Flussdiagramm einer erfindungsgemäßen Ausgestaltung und

[0017] Fig. 4 eine Tabelle zur Verdeutlichung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise.

## Beschreibung der Ausführungsbeispiele

[0018] In Fig. 1 sind die wesentlichen Elemente eines Abgasnachbehandlungssystems einer Brennkraftmaschine dargestellt. Die Brennkraftmaschine ist mit 100 bezeichnet. Ihr wird über eine Frischluftleitung 105 Frischluft zugeführt. Die Abgase der Brennkraftmaschine 100 gelangen über eine Abgasleitung 110 in die Umgebung. In der Abgasleitung ist ein Abgasnachbehandlungssystem 115 angeordnet. Hierbei kann es sich um einen Katalysator und/oder um einen Partikelfilter handeln. Desweiteren ist es möglich, dass mehrere Katalysatoren für unterschiedliche Schadstoffe oder Kombinationen von wenigstens einem Katalysator und einem Partikelfilter vorgesehen sind.

[0019] Desweiteren ist eine Steuereinheit 170 vorgesehen, die wenigstens eine Motorsteuereinheit 175 und eine Abgasnachbehandlungssteuereinheit 172 umfaßt. Die Motorsteu-

ereinheit 175 beaufschlagt ein Kraftstoffzumesssystem 180 mit Ansteuersignalen. Die Abgasnachbehandlungssteuereinheit 172 beaufschlagt die Motorsteuereinheit 175 und bei einer Ausgestaltung ein Stellelement 182, das in der Abgasleitung vor dem Abgasnachbehandlungssystem oder im Abgasnachbehandlungssystem angeordnet ist, mit Ansteuersignalen.

[0020] Desweiteren sind verschiedene Sensoren vorgesehen, die die Abgasnachbehandlungssteuereinheit und die Motorsteuereinheit mit Signalen versorgen. So ist wenigstens ein erster Sensor 194 vorgesehen, der Signale liefert, die den Zustand der Luft charakterisiert, die der Brennkraftmaschine zugeführt wird. Ein zweiter Sensor 177 liefert Signale, die den Zustand des Kraftstoffzumesssystems 180 charakterisieren. Wenigstens ein dritter Sensor 191 liefert Signale, die den Zustand des Abgases vor dem Abgasnachbehandlungssystem charakterisieren. Wenigstens ein vierter Sensor 193 liefert Signale, die den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems 115 charakterisieren. Desweiteren liefert wenigstens ein Sensor 192 Signale, die den Zustand der Abgase nach dem Abgasnachbehandlungssystem charakterisieren. Vorzugsweise werden Sensoren, die Temperaturwerte und/oder Druckwerte erfassen, verwendet. Desweiteren können auch Sensoren eingesetzt werden, die die chemische Zusammensetzungen des Abgases und/oder der Frischluft charakterisieren. Hierbei handelt es sich bspw. um Lambdasensoren, NOX-Sensoren oder HC-Sensoren.

[0021] Mit den Ausgangssignalen des ersten Sensors 194, des dritten Sensors 191, des vierten Sensors 193 und des fünften Sensors 192 wird vorzugsweise die Abgasnachbehandlungssteuereinheit 172 beaufschlagt. Mit den Ausgangssignalen des zweiten Sensors 177 wird vorzugsweise die Motorsteuereinheit 175 beaufschlagt. Es können auch weitere, nicht dargestellte Sensoren vorgesehen sein, die ein Signal bezüglich des Fahrerwunsches oder weitere Umgebungs- oder Motorbetriebszustände charakterisieren.

[0022] Besonders vorteilhaft ist es, wenn die Motorsteuereinheit und die Abgasnachbehandlungssteuereinheit eine bauliche Einheit bilden. Es kann aber auch vorgesehen sein, dass diese als zwei Steuereinheiten ausgebildet sind, die räumlich voneinander getrennt sind.

[0023] Im folgenden wird die erfindungsgemäße Vorgehensweise am Beispiel eines Partikelfilters, der insbesondere bei direktinspritzenden Brennkraftmaschinen verwendet wird, beschrieben. Die erfindungsgemäße Vorgehensweise ist aber nicht auf diese Anwendung beschränkt; sie kann auch bei anderen Brennkraftmaschinen mit einem Abgasnachbehandlungssystem eingesetzt werden. Insbesondere kann sie eingesetzt werden bei Abgasnachbehandlungssystemen, bei denen ein Katalysator und ein Partikelfilter kombiniert sind. Desweiteren ist sie einsetzbar bei Systemen, die lediglich mit einem Katalysator ausgestattet sind.

[0024] Ausgehend von den vorliegenden Sensorsignalen berechnet die Motorsteuerung 175 Ansteuersignale zur Beaufschlagung des Kraftstoffzumesssystems 180. Dieses mißt dann die entsprechende Kraftstoffmenge der Brennkraftmaschine 100 zu. Bei der Verbrennung können im Abgas Partikel entstehen. Diese werden von dem Partikelfilter im Abgasnachbehandlungssystem 115 aufgenommen. Im Laufe des Betriebs sammeln sich in dem Partikelfilter 115 entsprechende Mengen von Partikeln an. Dies führt zu einer Beeinträchtigung der Funktionsweise des Partikelfilters und/oder der Brennkraftmaschine. Deshalb ist vorgesehen, dass in bestimmten Abständen bzw. wenn der Partikelfilter einen bestimmten Beladungszustand erreicht hat, ein Regenerationsvorgang eingeleitet wird. Diese Regeneration kann auch als Sonderbetrieb bezeichnet werden.

[0025] Der Beladungszustand wird bspw. anhand verschiedener Sensorsignale erkannt. So kann zum einen der Differenzdruck zwischen dem Eingang und dem Ausgang des Partikelfilters 115 ausgewertet werden. Zum anderen ist es möglich, den Beladungszustand, ausgehend von verschiedenen Temperatur- und/oder verschiedenen Druckwerten, zu ermitteln. Desweiteren können noch weitere Größen zur Berechnung oder Simulation des Beladungszustands herangezogen werden. Eine entsprechende Vorgehensweise ist bspw. aus der DE 199 06 287 bekannt.

[0026] Erkennt die Abgasnachbehandlungssteuereinheit, dass der Partikelfilter einen bestimmten Beladungszustand erreicht hat, so wird die Regeneration initialisiert. Zur Regeneration des Partikelfilters stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. So kann zum einen vorgesehen sein, dass bestimmte Stoffe über das Stellelement 182 dem Abgas zugeführt werden, die dann eine entsprechende Reaktion im Abgasnachbehandlungssystem 115 hervorrufen. Diese zusätzlich zugemessenen Stoffe bewirken unter anderem eine Temperaturerhöhung und/oder eine Oxidation der Partikel im Partikelfilter. So kann bspw. vorgesehen sein, dass mittels des Stellelements 182 Kraftstoffstoff und/oder Oxidationsmittel zugeführt werden.

[0027] Bei einer Ausgestaltung kann vorgesehen sein, dass ein entsprechendes Signal an die Motorsteuereinheit 175 übermittelt wird und diese eine so genannte Nacheinspritzung durchführt. Mittels der Nacheinspritzung ist es möglich, gezielt Kohlenwasserstoffe in das Abgas einzubringen, die über eine Temperaturerhöhung zur Regeneration des Abgasnachbehandlungssystems 115 beitragen.

[0028] Üblicherweise ist vorgesehen, dass der Beladungszustand, ausgehend von verschiedenen Größen, bestimmt wird. Durch Vergleich mit einem Schwellwert werden die unterschiedlichen Zustände erkannt und abhängig vom erkannten Beladungszustand die Regeneration eingeleitet.

[0029] Solche Abgasnachbehandlungssysteme müssen in bestimmten Abständen einen Sonderbetriebszustand durchlaufen. Bei einem Partikelfilter werden in diesem Sonderbetriebszustand die im Filter angesammelten Partikel verbrannt. Zur Einleitung dieses Sonderbetriebszustands, beispielsweise der Regeneration eines Partikelfilters, müssen bestimmte Anforderungen erfüllt sein; so muss beispielsweise die Temperatur des Filters und damit die Abgastemperatur bestimmte Werte annehmen. Die Einleitung dieses Regenerationsprozesses ist problematisch. Wird er zu früh eingeleitet, so hat dies einen erhöhten Kraftstoffverbrauch zur Folge. Wird er zu spät eingeleitet, so führt dies zu einem erhöhten Kraftstoffverbrauch, da der Abgasgegenstand ansteigt. Ferner kann der Fall eintreten, dass bei der Regeneration sehr hohe Temperaturen im Filter entstehen, was unter ungünstigen Bedingungen zu einer Beschädigung desselben führen kann.

[0030] Zur Einleitung des Regenerationsprozesses wird durch temperatursteigernde oder zündtemperatursenkende Maßnahmen gewährleistet, dass die Partikel im Filter oxidiert werden.

[0031] Beim folgenden, beschriebenen Ausführungsbeispiel wird die Regeneration eingeleitet, wenn der Druckverlust im Abgassystem einen Schwellenwert, der abhängig von der Motordrehzahl vorgebar ist, übersteigt. Der Druckverlust ergibt sich aus Messwerten des Druckes vor und nach dem Abgasnachbehandlungssystem 115.

[0032] Erfindungsgemäß wird der Schwellenwert für den Druckverlust im Abgassystem, abhängig von der Motordrehzahl im unbeladenen und beladenen Zustand, gemessen und in einem Kennfeld abgelegt. Damit einzelne, stochastische Überschreitungen des Schwellenwerts nicht zur unerwünschten Auslösung einer Regeneration führt, wird die

Anzahl der Überschreitungen aufsummiert. Dabei ist die Anzahl K der Überschreitungen eine weitere Zustandsgröße, die den Regenerationsprozess charakterisiert. Liegt die Anzahl der Überschreitungen unterhalb eines ersten Schwellenwerts, so erfolgt keine Regeneration; liegt sie oberhalb des ersten aber unterhalb eines zweiten Schwellenwerts, so kann eine Regeneration eingeleitet werden, wenn günstige Betriebsbedingungen vorliegen. Ist die Zahl größer als der zweite Schwellenwert, so erfolgt eine Regeneration auch bei ungünstigen Bedingungen.

[0033] Wird die Regeneration eingeleitet, wird die Anzahl L der Unterschreitung mit einer minimalen Schwelle SWMIN überprüft. Ist die Zahl L der Unterschreitungen kleiner als ein erster Schwellenwert, so wird weiter regeneriert. Ist die Zahl L der Unterschreitungen größer als ein erster Schwellenwert und kleiner als ein zweiter Schwellenwert, so endet das Regenerationsprogramm; andernfalls, wenn die Zahl der Unterschreitungen L größer als ein zweiter Schwellenwert ist, wird ein Fehler erkannt. Im Folgenden wird die Vorgehensweise anhand des Flussdiagrammes der Fig. 2a und 2b beschrieben.

[0034] In einem ersten Schritt 200 wird eine Größe P bestimmt, die den Beladungszustand des Partikelfilters charakterisiert. Hierzu wird in der dargestellten Ausführungsform der Druckverlust ausgewertet. Hierbei handelt es sich um die Druckdifferenz zwischen dem Eingang und dem Ausgang des Partikelfilters.

[0035] Anschließend in Schritt 205 wird, ausgehend von der Drehzahl der Brennkraftmaschine und/oder anderen Betriebskenngrößen, wie beispielsweise der Last der Brennkraftmaschine und/oder der eingespritzten Kraftstoffmenge, ein Schwellenwert SW ermittelt. Dieser Schwellenwert SW ist so gewählt, dass er einer Druckdifferenz entspricht, der bei beladenem Partikelfilter vorliegt.

[0036] Die anschließende Abfrage 210 überprüft, ob die Druckdifferenz P größer als der Schwellenwert SW ist. Ist dies nicht der Fall, so setzt das Programm mit Schritt 200 fort. Erkennt die Abfrage 210, dass der Druckverlust P größer als der Schwellenwert SW ist, so wird in Schritt 215 ein Zähler K um den Wert 1 erhöht. Die sich anschließende Abfrage 220 überprüft, ob der Wert K des Zählers größer als ein erster Wert S1 ist. Ist dies nicht der Fall, so setzt das Programm ebenfalls mit Schritt 200 fort. Erkennt die Abfrage, dass der Inhalt des Zählers größer als der erste Wert S1 ist, so überprüft eine Abfrage 225, ob der Zählerwert größer als ein zweiter Wert S2 ist. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 235 die Regeneration des Partikelfilters eingeleitet. Dies bedeutet, ist die Anzahl der Überschreitungen des Schwellenwerts SW größer als der zweite Wert S2, so wird auf jeden Fall die Regeneration eingeleitet.

[0037] Erkennt die Abfrage 225, dass der Wert des Zählers K kleiner als der zweite Wert S2 ist, so folgt eine Abfrage 230, die überprüft, ob bestimmte Betriebszustände vorliegen. Ist dies nicht der Fall, so folgt Schritt 200. Ist dies der Fall, d. h. es liegen entsprechende Betriebszustände vor, die für eine Regeneration günstig sind, so wird die Regeneration in Schritt 235 durchgeführt.

[0038] Dies bedeutet, wenn der Beladungszustand des Filters einen gewissen Wert erreicht, so erfolgt bei Vorliegen von günstigen Betriebsbedingungen eine Regeneration. Bei Erreichen eines weiteren Beladungszustandes erfolgt unabhängig vom Betriebszustand die Regeneration des Filters.

[0039] Als Betriebszustand wird vorzugsweise die eingespritzte Kraftstoffmenge oder eine dieser Größe entsprechende Größe verwendet. Alternativ oder ergänzend kann auch die Abgastemperatur oder ein Temperaturwert, der die Temperatur des Abgasnachbehandlungssystems charakterisiert, verwendet werden.

[0040] Eine weitere Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens ist in Fig. 3 am Beispiel eines Flußdiagrammes dargestellt.

[0041] Jede Regeneration eines Partikelfilters benötigt zusätzliche Kraftstoff, bedingt durch zusätzliche Nacheinspritzungen bzw. durch Betriebszustände mit schlechterem Wirkungsgrad. Durch geeignete Verfahren kann dieser Mehrverbrauch reduziert werden. Erfindungsgemäß wird dies dadurch gewährleistet, dass die Einleitung der Regeneration und/oder die Dauer der Regeneration abhängig vom Zustand der Brennkraftmaschine und/oder des Abgasnachbehandlungssystems verbrauchsoptimal festgelegt wird.

[0042] So wird bei Vorliegen guter Regenerationsbedingungen, beispielsweise bei hoher Last- und hoher Abgastemperatur, der Schwellenwert für die Beladung, bei dem die Regeneration eingeleitet wird, zu kleineren Werten verschoben, um die guten Bedingungen zur Regeneration auszunutzen. Dabei wird die Regeneration bei Vorliegen guter Bedingungen bereits durchgeführt, auch wenn sie noch nicht zwingend notwendig ist. Erfindungsgemäß wird in Zuständen, bei denen eine Regeneration nur schwer möglich ist, d. h. bei schlechten Regenerationsbedingungen, die Regeneration nur solange durchgeführt, um eine Verstopfung des Filters zu vermeiden, d. h. der Schwellenwert zur Beendigung der Regeneration wird entsprechend zu höheren Werten verschoben.

[0043] D. h. es wird eine flexible, motorzustandsabhängige Bestimmung der Ein- bzw. Ausschaltschwellen der Regeneration gewählt. Eine entsprechende Vorgehensweise ist als Flussdiagramm in Fig. 3 dargestellt. In einem ersten Schritt 300 wird der Beladungszustand P des Partikelfilters erfasst. Hierzu kann beispielsweise der Differenzdruck zwischen Ein- und Ausgang des Partikelfilters verwendet werden. Anschließend in Schritt 310 werden ein erster Schwellenwert SW und ein zweiter Schwellenwert SWMIN, ausgehend vom Betriebszustand der Brennkraftmaschine und/oder des Partikelfilters, bestimmt. Hierzu wird vorzugsweise die Drehzahl N und/oder ein Signal bezüglich der eingespritzten Kraftstoffmenge QK verwendet.

[0044] Der erste Schwellenwert SW gibt den Wert an, mit dem die Regeneration einzuleiten ist. Der zweite Schwellenwert SWMIN gibt den Wert an, bei dem die Regeneration zu beenden ist. Anschließend in Schritt 320 wird der Beladungszustand mit dem Schwellenwert SW verglichen. Ist der Beladungszustand größer als der erste Schwellenwert SW, so wird die Regeneration eingeleitet; andernfalls setzt das Programm mit Schritt 300 fort. Wird die Regeneration eingeleitet, so wird in Schritt 330 der Beladungszustand erneut erfasst und anschließend in Schritt 340 mit dem zweiten Schwellenwert SWMIN verglichen. Ist der Beladungszustand kleiner als der zweite Schwellenwert, so wird weiterhin in Schritt 330 regeneriert und der Beladungszustand neu erfasst. Ist der Beladungszustand kleiner als der zweite Schwellenwert SWMIN, so wird in Schritt 350 die Regeneration beendet.

[0045] Erfindungsgemäß ist dabei vorgesehen, dass die Schwellenwerte laufend an den aktuellen Beladungszustand angepasst werden. Bevorzugt wird daher der zweite Schwellenwert zwischen den Schritten 330 und 340 jeweils aktuell neu berechnet.

[0046] Vorzugsweise werden in Schritt 310 die Schwellenwerte aus Kennlinien oder Kennfeldern ausgelesen. Die Bestimmung dieser Kennlinien und Kennfelder im Rahmen der Applikation ist sehr aufwendig. Alternativ ist deshalb vorgesehen, dass zur Einleitung oder Beendigung der Regeneration ein sogenanntes Fuzzysystem verwendet wird. Dabei werden verschiedene Eingangsgrößen, wie die Lufttemperatur, die Motortemperatur, die Last und die Rußmasse

bewertet und anschließend mit Hilfe einer Fuzzy-Logik verknüpft. Eine entsprechende Tabelle zur Verdeutlichung dieser Vorgehensweise ist in Fig. 4 dargestellt.

[0047] In Teilfigur 4a sind tabellarisch die Lufttemperatur TL, die Motortemperatur TM und die Last aufgetragen. Die Temperaturwerte werden vorzugsweise mittels der Sensoren 194 und 177 erfasst. Als Lastgröße wird bei einer direkt einspritzenden Brennkraftmaschine vorzugsweise eine Größe verwendet, die der eingespritzte Kraftstoffmenge charakterisiert.

[0048] Dabei sind drei Lastbereiche, die mit niedrig, mittel und hoch bezeichnet sind, sowie drei Temperaturbereiche "kalt", "mittel" und "warm" sowohl für die Ladeluft als auch für die Motortemperatur TM aufgeführt. Zu jeder Kombination aus Last, Motortemperatur TM und Lufttemperatur TL ist ein Bewertungswert für eine mögliche Regeneration bestimmt. Dabei wird zwischen "schlecht", "mittel" und "gut" unterschieden. Der Wert "gut" ergibt sich insbesondere bei hoher Last und hohen Temperaturen. Der Wert "schlecht" ergibt sich insbesondere bei niedrigen Lasten und niedrigen Temperaturen. Die angegebene Tabelle ist dabei nur beispielhaft gewählt; es können auch andere Werte vorgegeben sein.

[0049] In Fig. 4b ist eine zweite Tabelle dargestellt, bei der die Regenerationsbedingungen und die Partikelbeladung aufgetragen sind. Bei der Partikelbeladung wird zwischen "sehr niedrig", "niedrig", "mittel", "hoch" und "sehr hoch" unterschieden. Bei den Regenerationsbedingungen sind die Werte "gut", "mittel" und "schlecht" der Tabelle der Fig. 4a aufgetragen. Jedem Wertepaar wird der Zustand "Regeneration ausgeschaltet" oder "Regeneration eingeschaltet" zugeordnet. Ist die Anzahl der Partikel niedrig, d. h. der Beladungszustand ist gering oder sehr gering, erfolgt in der Regel keine Regeneration. Bei einer mittleren Partikelbeladung erfolgt nur bei guten Regenerationsbedingungen eine Regeneration, wobei bei sehr hohen Beladungszuständen generell eine Regeneration erfolgt.

[0050] Auch diese Tabellenwerte sind nur beispielhaft gewählt.

[0051] Bei einer weiteren Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorgehensweise werden verschiedene Kenngrößen und Parameter, die im Motorsteuergerät vorliegen, bei der Entscheidung, ob und mit welchen Maßnahmen eine Regeneration durchgeführt wird, berücksichtigt. Ausgehend von den Signalen und Größen, die im Steuergerät vorliegen, wird eine Bewertungszahl bestimmt, die für den Zustand des Motors und/oder des Abgassystems charakteristisch ist.

[0052] Zur Festlegung der durchzuführenden Regenerationsmaßnahme wird die Bewertungszahl B mit dem aktuellen Beladungszustand P des Partikelfilters verknüpft. Daraus ergeben sich die folgenden Vorteile. Eine Einleitung der Regeneration, wenn diese nicht erfolgreich durchgeführt werden kann, erfolgt nur dann, wenn sie absolut notwendig ist, d. h. der Filter zu verstopfen droht. Eine vorzeitige Einleitung der Regenerationsmaßnahmen erfolgt, wenn die Filterbeladung einen entsprechenden Wert erreicht hat, der Zustand von Motor- und Abgassystem sowie der Fahrzeugzustand eine Regeneration begünstigen. Desweiteren können geeignete Maßnahmen abhängig vom Betriebszustand ausgewählt werden, wenn eine Regeneration notwendig ist. Durch diese Maßnahmen kann insgesamt der Verbrauch an Kraftstoff minimiert werden.

[0053] Die zur Verfügung stehenden Daten, wie beispielsweise die Motordrehzahl, die Einspritzmenge, der Abgasvolumenstrom, die Abgastemperatur insbesondere vor dem Katalysator, die Motortemperatur, die Umgebungstemperatur, die Fahrgeschwindigkeit und/oder die Zeit seit der letzten Regeneration, werden ausgewertet. Ausgehend von die-

sen Größen wird die Bewertungszahl B ermittelt. Der Beladungszustand P des Partikelfilters wird, ausgehend von verschiedenen Messgrößen, beispielsweise der Druckdifferenz, zwischen dem Aus- und Eingang des Filters bestimmt.

[0054] Die einzelnen Signale werden gefiltert. Die Filterung erfolgt vorzugsweise mittels eines PT1-Filters, das kurzzeitige Signaländerungen ausblendet. Insbesondere ist vorgesehen, dass kurzfristige Änderungen der Betriebszustände nicht berücksichtigt werden. So wird beispielsweise die Änderung der Drehzahl, der eingespritzten Kraftstoffmenge und/oder anderer Größen beim Gangwechsel durch die Filterung so beeinflusst, dass keine Änderung des Betriebszustandes erkannt wird.

[0055] Durch Vergleich mit verschiedenen Schwellwerten der erfassten Größen wird in Schritt 500 die Bewertungszahl B für den aktuellen Zustand der Brennkraftmaschine und/oder des Abgassystems bestimmt.

[0056] So ist beispielsweise vorgesehen, dass bei großen Motordrehzahlen, großen Einspritzmengen, einem kleinen Abgasvolumenstrom, einer hohen Abgastemperatur, insbesondere vor dem Katalysator, einer hohen Motortemperatur, einer hohen Umgebungstemperatur, eine hohe Bewertungszahl vorgegeben wird, die ein Indiz für eine günstige Regeneration ist. Bei kleinen Motordrehzahlen, kleinen Einspritzmengen, einem großen Abgasvolumenstrom, einer kleinen Abgastemperatur, einer kleinen Motortemperatur, einer kleinen Umgebungstemperatur wird dagegen eine kleine Bewertungszahl vorgegeben, die ein Indiz für eine ungünstige Regeneration ist.

[0057] Ferner wird der Abstand zur letzten Regeneration, insbesondere der letzten erfolgreich durchgeführten Regeneration, bei der Vorgabe der Bewertungszahl B berücksichtigt. Dabei wird vorzugsweise die Zeit, in der die Brennkraftmaschine und/oder das Abgasbehandlungssystem betrieben wurde, berücksichtigt. Alternativ kann auch die seit der letzten Regeneration eingespritzte Kraftstoffmenge oder eine die Kraftstoffmenge charakterisierende Größe verwendet werden. Anstelle der Zeit kann auch die vom Fahrzeug zurückgelegte Distanz in die Ermittlung der Bewertungszahl B eingehen.

[0058] Der Beladungszustand P des Partikelfilters wird, ausgehend von verschiedenen Messgrößen, beispielsweise der Druckdifferenz zwischen dem Aus- und Eingang des Filters, bestimmt. In Schritt 510 wird die Größe P bestimmt, die den Beladungszustand charakterisiert.

[0059] In Schritt 520 werden, ausgehend von der Bewertungszahl und dem Beladungszustand, Maßnahmen zur Regeneration eingeleitet. Bevorzugt werden unterschiedliche Maßnahmen, abhängig von der Bewertungszahl B und/oder dem Beladungszustand P, vorgegeben.

[0060] Ein Beispiel ist die Vorgabe der Maßnahmen, ausgehend von der Bewertungszahl B und dem Beladungszustand P ist in Teilfigur 4b dargestellt. Dabei sind sechs unterschiedliche Bewertungszahlen B für den Betriebszustand und sechs Bewertungszahlen P für den Beladungszustand vorgesehen. Dies ist nur beispielhaft gewählt. Es können auch andere Werte mehr oder weniger Bewertungszahlen gewählt werden. Jeder Kombination aus Bewertungszahl B und Ladungszustand P wird eine Maßnahme M zugeordnet. Dabei können auch unterschiedliche oder Kombinationen von unterschiedlichen Maßnahmen vorgesehen sein.

[0061] Als eine Maßnahme können Maßnahmen im Bereich der Kraftstoffzumessung vorgesehen sein. So ist beispielsweise vorgesehen, dass eine Nacheinspritzung erfolgt, um Kohlenwasserstoffe in das Abgas einzubringen. Alternativ kann der Kraftstoff auch unmittelbar in den Abgastrakt eingespritzt werden. Desweiteren kann vorgesehen sein, dass der Einspritzverlauf verändert wird. So kann beispiels-



weise vorgesehen sein, dass der Schwerpunkt der Einspritzung in Richtung spät verschoben oder dass eine Voreinspritzung und/oder eine Nacheinspritzung erfolgt und/oder dass diese zeitlich verschoben werden.

[0062] Ferner können Maßnahmen im Bereich der Luftzufuhr zur Brennkraftmaschine vorgesehen sein. So kann beispielsweise die Zufuhr der Frischluftmenge mittels einer Drosselklappe reduziert, die Menge an rückgeführten Abgasen erhöht oder der Ladedruck verändert werden.

[0063] Desweiteren sind andere Maßnahmen, die zur Erhöhung der Abgastemperatur führen, möglich. So kann beispielsweise eine Zusatzheizung, insbesondere eine elektrische Zusatzheizung des Partikelfilters, vorgesehen sein. Ferner ist es möglich, bestimmte Stoffe, die eine Erhöhung der Temperatur und/oder eine Verringerung der Reaktionstemperatur bewirken, dem Kraftstoff zugesetzt oder in das Abgassystem zugemessen werden.

[0064] Bei einer weiteren Ausgestaltung erfolgt die Regeneration abhängig von der Fahrweise des Fahrers. Bei einem sportlichen Fahrer, bei dem der Motor fast immer betriebswarm ist, ist eine Regeneration des Partikelfilters mit relativ geringem Aufwand zu erreichen. Bei einem solchen Fahrer kann die Partikelfiltersteuerung davon ausgehen, dass ein regenerationsgünstiger Betriebspunkt häufig erreicht wird. Eine anstehende Regeneration bei zufällig schlechtem Regenerationszustand kann hinausgezögert werden. Bei einem sehr vorsichtigen oder zurückhaltenden Fahrer oder einem Fahrer, der häufig nur Kurzstrecken fährt, nutzt die Partikelfiltersteuerung jeden Motorzustand zur Regeneration aus, bei dem eine Regeneration möglich ist. Hierdurch kann verhindert werden, dass bei einer späteren Kurzstreckenfahrt mit deutlich höherem Mehrkonsum an Kraftstoff regeneriert werden muss.

[0065] Bevorzugt werden, abhängig von der Fahrweise des Fahrers, die Schwellenwerte SW zur Einleitung der Regeneration und der Schwellwert SW<sub>min</sub> zur Beendigung der Regeneration, abhängig von der Fahrweise, vorgegeben. Erfindungsgemäß wird bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 in Schritt 205 der Schwellwert SW, abhängig von der Fahrweise, gewählt; bei Ausführungsform gemäß Fig. 3 werden die Schwellwerte in Schritt 310, abhängig von der Fahrweise, gewählt.

[0066] Vorzugsweise wird nicht nur die aktuelle Fahrweise, sondern auch die mittlere Fahrweise über einen größeren Zeitraum berücksichtigt. Hierzu werden Informationen über die Fahrweise in einem nicht flüchtigen Speicher der Steuereinheit abgelegt. Vorzugsweise wird die Fahrweise, abhängig von der erreichten Motortemperatur, der Fahrdauer und die über einen bestimmten Zeitraum erreichte, maximale Antriebskraft und/oder Leistung der Brennkraftmaschine, ausgewertet. Ausgehend von diesen Größen werden die Fahrer in beispielsweise drei Klassen aufgeteilt. Dies sind vorzugsweise Kurzstreckenfahrer, normale Fahrer und Langstreckenfahrer. Die Einteilung erfolgt beispielsweise dadurch, dass innerhalb der gespeicherten Fahrten die Anzahl der Fahrten bestimmt wird, in denen die Mindestmotortemperatur, die Fahrdauer bzw. die Antriebskraft bestimmte Schwellenwerte überschreiten. Ausgehend von der Häufigkeit und/oder der Dauer der Überschreitung werden die Fahrer in eine der Klassen eingeteilt. Aufgrund der Klassifizierung werden dann die Schwellenwerte zur Einleitung oder Beendigung der Regeneration vorgegeben.

[0067] Eine mögliche Vorgehensweise einer vereinfachten Ausführungsform zur Ermittlung des Fahrertyps ist in Fig. 6 dargestellt. In einem ersten Schritt 600 werden verschiedene Betriebskenngrößen B, die die Fahrweise des Fahrers charakterisieren, erfasst. Dies sind vorzugsweise die Motortemperatur MT, die Fahrdauer BT und eine Größe, die

die Mindestantriebskraft charakterisiert. Hierzu kann beispielsweise die Last und/oder die einzuspritzende Kraftstoffmenge QK herangezogen werden. Als weitere Größen können auch ergänzend oder alternativ die jeweilige Fahrstrecke bei jedem Fahrzyklus, die Motorleistung und/oder das Fahrerwunschsignal ausgewertet werden.

[0068] Eine erste Abfrage 610 überprüft, ob ein erstes dieser Signale in dem dargestellten Beispiel ist dies die Motortemperatur TM größer als eine Mindestmotortemperatur SW<sub>TM</sub> ist. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 620 ein Zähler FT um 1 erhöht. Ist dies nicht der Fall, so wird in Schritt 625 der Zähler FT um 1 verringert. Anschließend in einer zweiten Abfrage 630 wird überprüft, ob eine zweite Größe, in dem dargestellten Beispiel ist es die Betriebsdauer BT, größer als eine Mindestfahrdauer ist. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 640 ebenfalls der Zähler FT um 1 erhöht. Ist dies nicht der Fall, so wird in Schritt 645 der Zähler um 1 verringert. An die Abfrage 630 können sich weitere, nicht dargestellte Abfragen, bei denen weitere Größen auf einen Schwellwert abgefragt werden, anschließen.

[0069] Die sich anschließende Abfrage 650 überprüft, ob der Zähler FT größer als ein Schwellenwert SW<sub>FT</sub> ist. Ist dies der Fall, so wird in Schritt 660 erkannt, dass der Fahrer beispielsweise ein Langstreckenfahrer ist; ist dies nicht der Fall, so wird in Schritt 665 erkannt, dass der Fahrer eher ein Kurzstreckenfahrer ist.

[0070] Vorzugsweise wird diese Funktion unmittelbar vor, beim oder nach dem Abstellen des Fahrzeugs durchgeführt. Der entsprechende Wert des Zählers oder die in den Schritten 650 bis 665 festgestellte Klassifizierung des Fahrers wird abgespeichert, damit sie bei der nächsten Inbetriebnahme des Fahrzeugs wieder zur Verfügung steht. Die so ermittelten Daten werden dann bei der Steuerung der Regeneration berücksichtigt.

[0071] Die Größe P, die den Beladungszustand des Partikelfilters charakterisiert, kann, ausgehend von der Druckdifferenz zwischen dem Druck am Eingang und am Ausgang des Partikelfilters, bestimmt werden. Es können aber auch andere Vorgehensweisen zur Bestimmung des Beladungszustandes verwendet werden. So kann der Beladungszustand auch ausgehend von verschiedenen Größen simuliert werden.

[0072] In den dargestellten Ausführungsbeispielen wird beim Beladungszustand nur zwischen zwei Zuständen unterschieden. Es kann auch vorgesehen sein, dass zwischen weiteren Zuständen unterschieden wird.

#### Patentsprüche

1. Verfahren zur Steuerung eines Abgasnachbehandlungssystems, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, bei dem eine erste Zustandsgröße, die den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems charakterisiert, ermittelt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß eine zweite Zustandsgröße ermittelt wird, die weitere Einflüsse auf einen Sonderbetriebszustand berücksichtigt, wobei der Sonderbetriebszustand, abhängig von der ersten und der zweiten Zustandsgröße, eingeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass, abhängig von der ersten und/oder der zweiten Zustandsgröße, unterschiedliche Sonderbetriebszustände eingeleitet werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Zustandsgröße den Zustand der Brennkraftmaschine, die Umgebungsbedingungen und/oder den Fahrertyp charakterisiert.
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprü-

che, dadurch gekennzeichnet, dass die erste Zustandsgröße, abhängig von Messgrößen und/oder Steuergrößen, bestimmt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die zweite Zustandsgröße, abhängig von wenigstens einer der Größen, vorgebar ist, die eine Drehzahl der Brennkraftmaschine, eine Einspritzmenge, eine Last, ein Abgasvolumenstrom, eine Temperaturgröße, eine Fahrgeschwindigkeit und/oder eine Zeit seit dem letzten Sonderbetriebszustand charakterisiert.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass, abhängig von der zweiten Zustandsgröße, Schwellenwerte vorgebar sind, abhängig von denen der Sonderbetriebszustand eingeleitet und/oder beendet wird.

7. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass, abhängig von der ersten und zweiten Zustandsgröße, eine Bewertungszahl vorgebar ist, und dass abhängig von deren Wert der Sonderbetriebszustand eingeleitet wird.

8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Fuzzy-Logik, abhängig von der ersten und/oder der zweiten Zustandsgröße oder abhängig von Größen, die zur Bildung der Zustandsgrößen auswertbar sind, den Sonderbetriebszustand einleitet.

9. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass das Abgasnachbehandlungssystem zumindest einen Partikelfilter beinhaltet.

10. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass als Sonderbetriebszustand eine Regeneration des Partikelfilters durchgeführt wird.

11. Vorrichtung zur Steuerung eines Abgasnachbehandlungssystems, insbesondere für eine Brennkraftmaschine, wobei eine erste Zustandsgröße, die den Zustand des Abgasnachbehandlungssystems charakterisiert, ermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, die eine zweite Zustandsgröße ermittelt, die weitere Einflüsse auf einen Sonderbetriebszustand berücksichtigt, und die den Sonderbetriebszustand, abhängig von der ersten und der zweiten Zustandsgröße, einleiten.

---

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

---



- Leerseite -

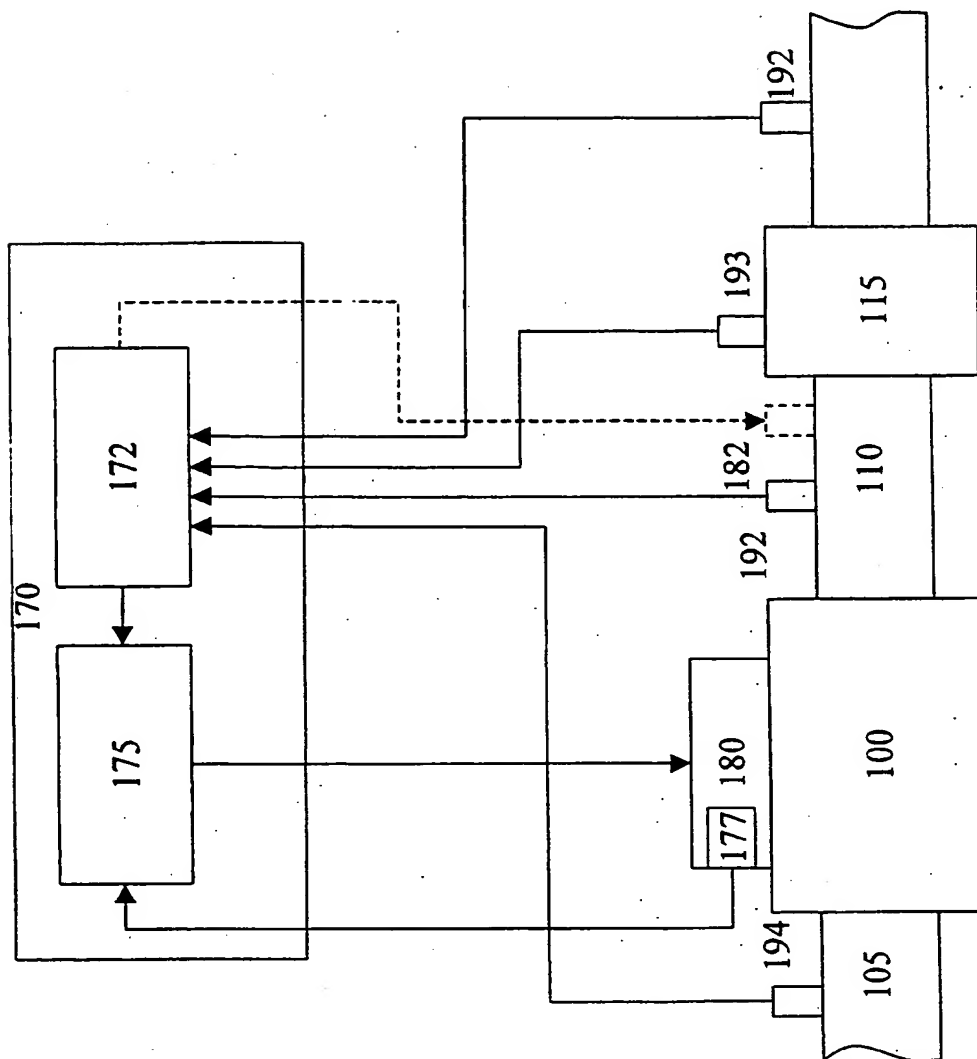


Fig.1

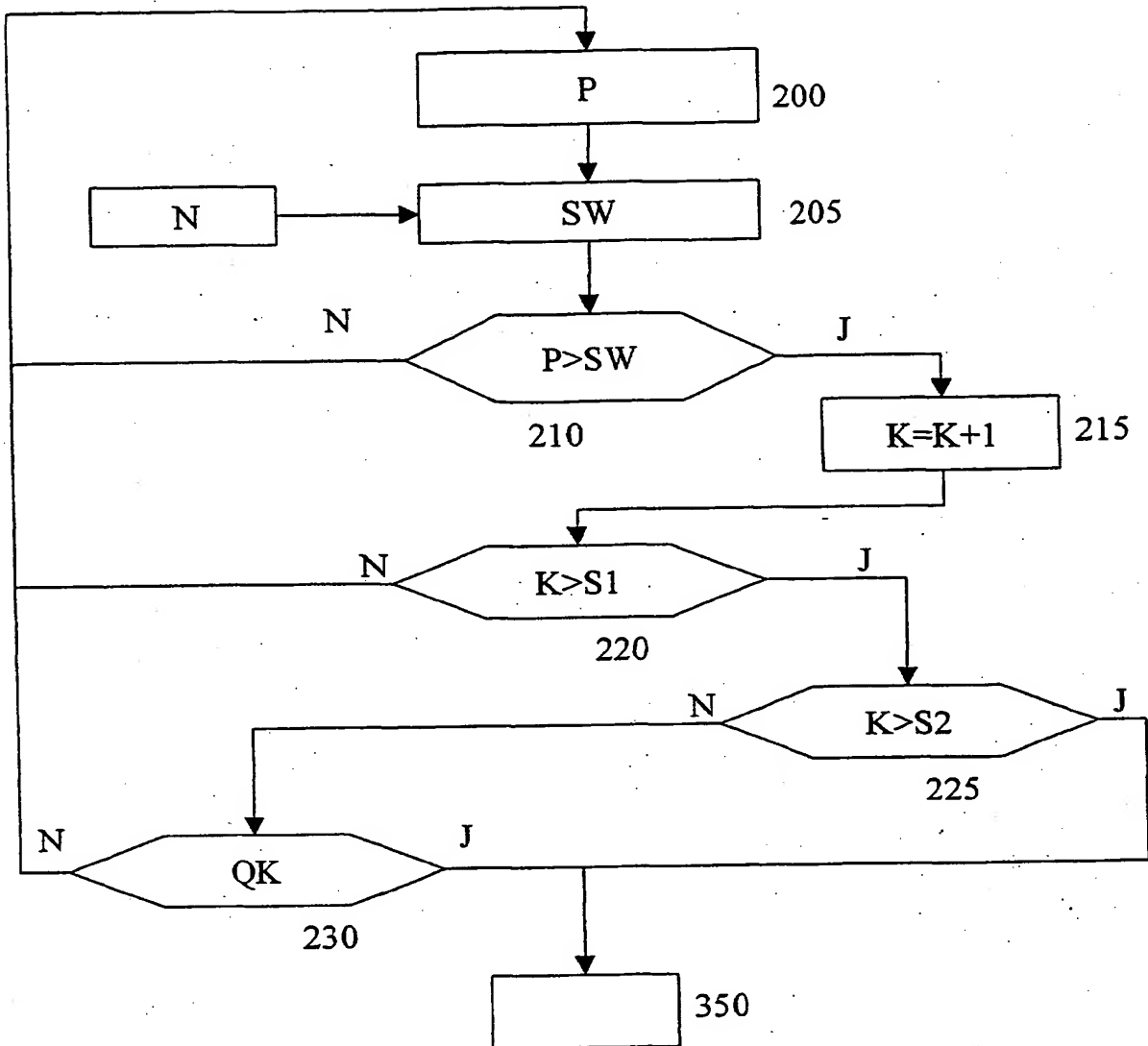


Fig. 2a

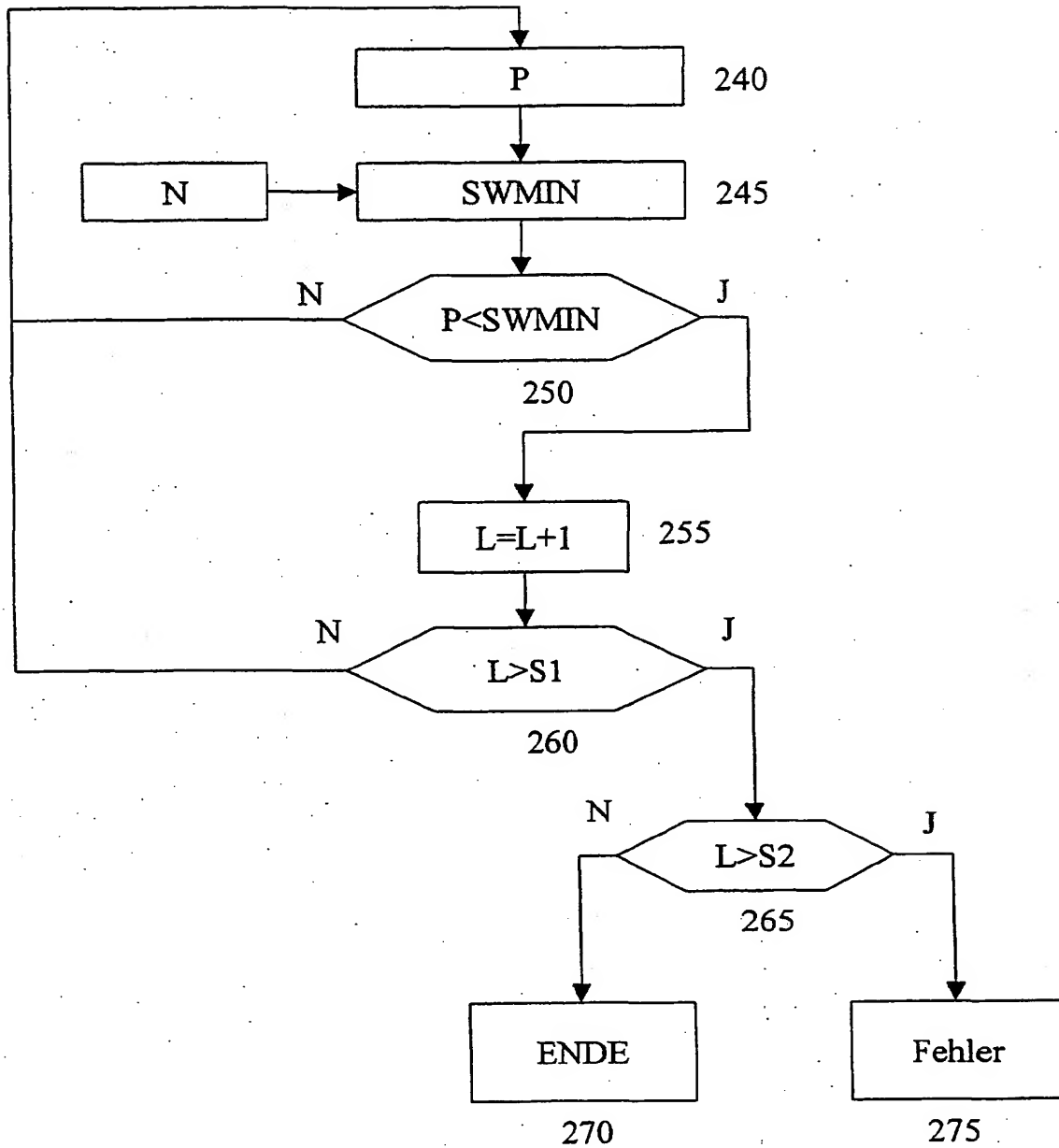


Fig. 2b

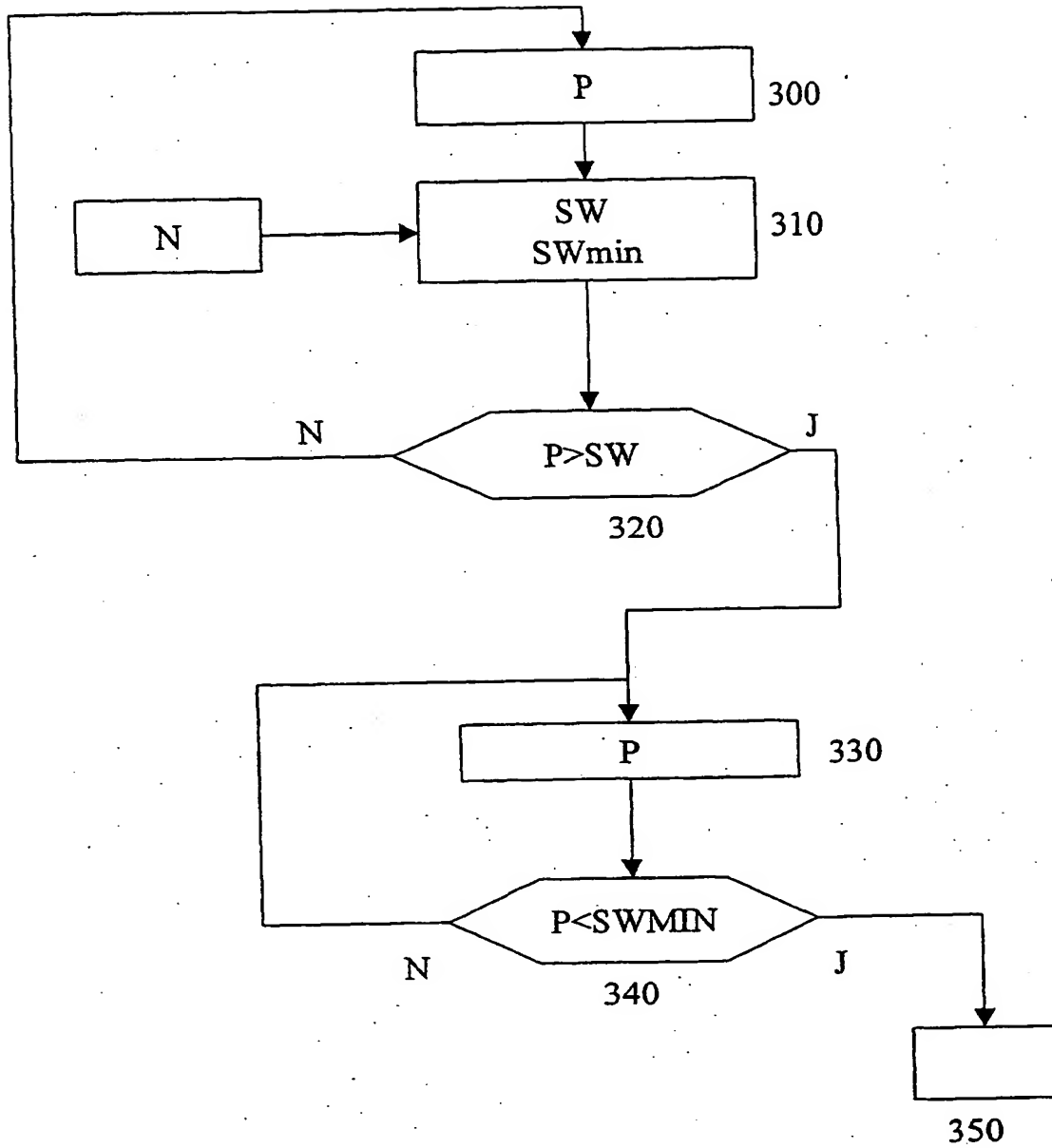


Fig.3

		Last				
		niedrig	mittel	hoch		
TL	kalt	schlecht	schlecht	mittel	kalt	TM
		schlecht	Mittel	mittel	mittel	
		mittel	mittel	mittel	warm	
	mittel	schlecht	mittel	Mittel	kalt	
		mittel	mittel	mittel	mittel	
		mittel	mittel	gut	warm	
	warm	mittel	mittel	mittel	kalt	
		mittel	mittel	gut	mittel	
		mittel	gut	gut	warm	

		Regenerationsbedingung		
Partikel		gut	mittel	schlecht
	sehr niedrig	aus	aus	aus
	niedrig		aus	aus
	mittel	ein		aus
	hoch	ein	ein	
	Sehr hoch	ein	ein	ein

Fig. 4

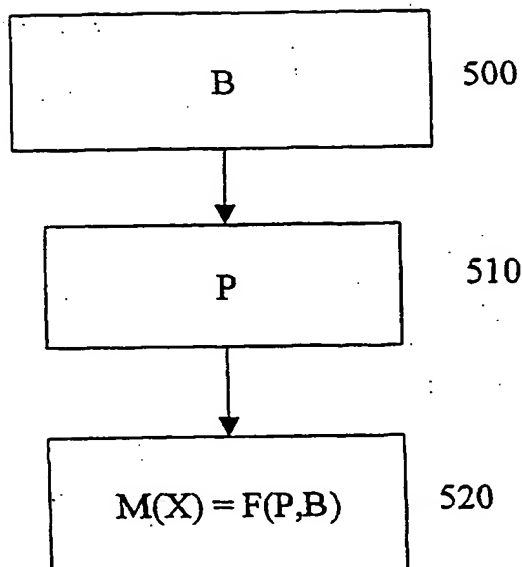


Fig 5a

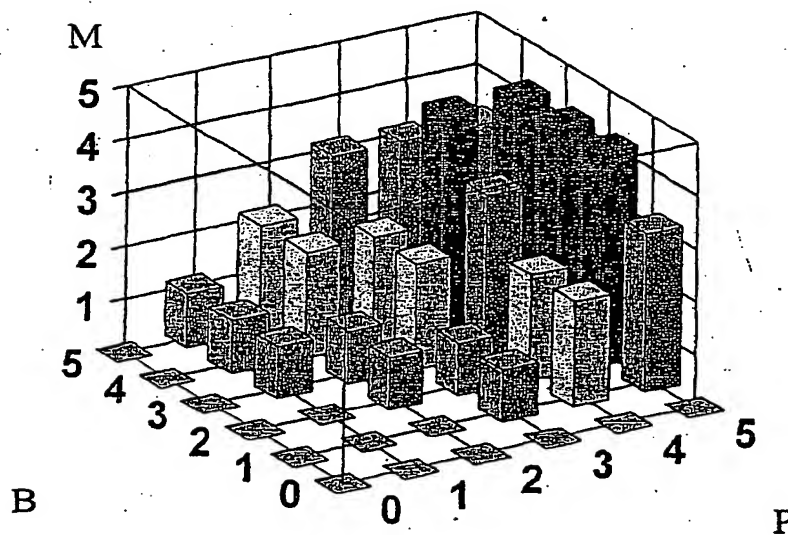


Fig. 5b

BEST AVAILABLE COPY